

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)[Generate Collection](#)[Print](#)

L11: Entry 16 of 27

File: JPAB

Oct 13, 1983

PUB-N0: JP358174554A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58174554 A

TITLE: STAINLESS STEEL EXCELLENT IN DUCTILITY AND CORROSION RESISTANCE AT WELD ZONE

PUBN-DATE: October 13, 1983

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

UEDA, MASANORI

NISHI, TADASHI

US-CL-CURRENT: 420/34; 420/57, 420/60, 420/62, 420/64, 420/67, 420/70

INT-CL (IPC): C22C 38/40; C22C 38/40

## ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the titled stainless steel having low contents of C, N, S, P and O, and forming massive martensite structure at weld zone, by specifying the composition of components of C, N, S, P, O, Si, Mn, Cr and Ni and further by having a specified relation of composition.

CONSTITUTION: The stainless steel excellent in ductility and corrosion resistance at weld zone can be obtained, by containing not more than 0.030wt% C, not more than 0.020% N, not more than 0.020% S, not more than 0.020% P, not more than 0.0050% O, not more than 2.0% Si, not more than 2.0% Mn, 9~20% Cr, not more than 7% Ni and further by adding not less than 1 element of 0.05~5% Mo, 0.1~4% Cu, 0.05~1% Nb, 0.01~0.4% Al, 0.01~0.3%, Ti 0.05~0.3% V and not more than 0.01% B if necessary and meeting  $18(\text{Cr}\%) + 35(\text{Si}\%) + 15(\text{Mo}\% + \text{Al}\% + \text{V}\%) + 50(\text{Nb}\% + \text{Ti}\%) - (\text{Mn}\%) - 40(\text{Ni}\%) - 30(\text{Cu}\%) - 540(\text{C}\%) - 460(\text{N}\%) \leq 255$  in that case.

COPYRIGHT: (C) 1983, JPO&amp;Japio

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-174554

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 38/40

識別記号  
CBW

厅内整理番号  
7325-4K  
7147-4K

⑭ 公開 昭和58年(1983)10月13日  
発明の数 2  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 溶接部の延性及び耐食性のすぐれたステンレス鋼

⑯ 特 願 昭57-56688

⑰ 出 願 昭57(1982)4月7日

⑱ 発明者 上田全紀

北九州市八幡東区枝光1-1-1  
1 新日本製鐵株式會社生産技術  
研究所内

⑲ 発明者 西正

北九州市八幡東区枝光1-1-1  
1 新日本製鐵株式會社生産技術  
研究所内

⑳ 出願人 新日本製鐵株式會社

東京都千代田区大手町2丁目6  
番3号

㉑ 代理人 弁理士 大関和夫

明細書

1. 発明の名称

溶接部の延性及び耐食性のすぐれたステンレス鋼

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%で C : 0.030%以下、 N : 0.020%以下、 S : 0.0020%以下、 P : 0.020%以下、 O : 0.0050%以下、 Si : 2.0%以下、 Mn : 2.0%以下、 Cr : 9~20%、 Ni : 7%以下、 を含有し、 その際に

$$18(\text{Cr}\%) + 3.5(\text{Si}\%) + 1.5(\text{Mo}\% + \text{Al}\% + \text{V}\%) + 5.0(\text{Nb}\% + \text{Tl}\%) - 2.0(\text{Mn}\%) - 4.0(\text{Ni}\%) - 3.0(\text{Cu}\%) - 5.40(\text{C}\%) - 4.60(\text{N}\%) \leq 2.55$$

を満足して、 溶接部にマッショナルテンサイト組織を有することを特徴とする溶接部の延性と耐食性のすぐれたステンレス鋼。

(2) 重量%で C : 0.030%以下、 N : 0.020%以下、 S : 0.0020%以下、 P : 0.020%以下、 O : 0.0050%以下、 Si : 2.0%以下、 Mn : 2.0%以下、 Cr : 9~20%、 Ni : 7%以下、 を含有し、

更に Mo : 0.05~5%、 Cu : 0.1~4%、 Nb : 0.05~1%、 Al : 0.01~0.4%、 Ti : 0.01~0.3%、 V : 0.05~0.3%、 B : 0.01%以下、 の 1 種又は 2 種以上を添加してなり、 その際に

$$1.8(\text{Cr}\%) + 3.5(\text{Si}\%) + 1.5(\text{Mo}\% + \text{Al}\% + \text{V}\%) + 5.0(\text{Nb}\% + \text{Tl}\%) - 2.0(\text{Mn}\%) - 4.0(\text{Ni}\%) - 3.0(\text{Cu}\%) - 5.40(\text{C}\%) - 4.60(\text{N}\%) \leq 2.55$$

を満足して、 溶接部にマッショナルテンサイト組織を有することを特徴とする溶接部の延性と耐食性のすぐれたステンレス鋼。

3. 発明の詳細な説明

本発明は溶接部の特性がすぐれたステンレス鋼に関するものである。

本発明において溶接部特性とは次のような内容を含んでいる。

- ① 溶接割れ感受性が低く、 溶接部の曲げ性、 韌性のすぐれたマルテンサイト組織となる。
- ② 溶接部の耐食特性が母材に比して劣化しないようなステンレス鋼。

上記①を満たすステンレス鋼として特公附 5.1 -

13463号公報記載の溶接構造用マルテンサイトステンレス鋼があるが、本発明者らは更にこの考え方を進め、上記特許公報で示しているような低C、低Nの特徴の他に、低S、低P、低Oの特徴を加えることにより、溶接部がより一層優れたマッシュマルテンサイト組織となることを見出した。

即ち、本発明は上記特許公報記載の発明で云う溶接部の割れ感受性、曲げ性、及び靭性が一層改善されると共に、溶接部の耐食性が母材に比して劣化しないという効果を奏し、更に母材自体が優れた耐食性および加工性を有するフェライト系あるいはマルテンサイト系ステンレス鋼を提供しようとするものである。

溶接熱サイクルを受けた溶接熱影響部にマッシュマルテンサイト(massive martensite)組織を生成することの重要性はすでに前出の特許公報に詳述されている。溶接後の冷却時に $\delta \rightarrow \alpha$ の変態が生じ、この $\alpha$ 相が常温ではマルテンサイトになるわけであるが、 $\delta \rightarrow \alpha$ の変態が不十分であると、鋼中のC、N、Oはこの $\alpha$ 相に濃縮し、脆いマル

$$\begin{aligned} & 1.8(\text{Cr\%}) + 3.5(\text{Si\%}) + 1.5(\text{Mo\%} + \text{Al\%} + \text{V\%}) \\ & + 5.0(\text{Nb\%} + \text{Ti\%}) - 2.0(\text{Mn\%}) - 4.0(\text{Ni\%}) \\ & - 3.0(\text{Cu\%}) - 5.40(\text{C\%}) - 4.60(\text{N\%}) \leq 2.55 \end{aligned}$$

本発明の第2のねらいである溶接熱影響部を含めた耐食性に対しても、低S、低Pのマッシュマルテンサイト組織はすぐれた特性を示すことがわかった。通常のSUS430やSUS410薄板の溶接部(ナメ付け溶接部)は、耐食性的テストにおいて、溶接金属部及び熱影響部が非常に腐食されやすい。例えば溶接部を含んだ試験片で塩水噴霧試験を実施すると、溶接部がすぐ発錆する。

ところが低C、低N、低Oでかつ低S、低Pのマッシュマルテンサイトを含有する溶接部はきわめて発錆抵抗が大きい。

溶接部以外の母材の耐錆性も低S化、低C化したフェライト組織で改良され、したがって母材と溶接部の耐食性が違わないという特徴を示す。したがって溶接部がマッシュマルテンサイトを示すという上記の成分規定は溶接部の耐食性の向上に對しても極めて有効なことが明確した。

溶接部の組織をマッシュマルテンサイトになる。従って $\delta \rightarrow \alpha$ 変態を十分行なわせることが溶接熱影響部に延性・靭性の優れたマッシュマルテンサイト組織を生成させるための要點であり、本発明の一つの要件である。

更に本発明者らは鋼中のSやPを低減すると、マッシュマルテンサイトの量が前出の特許公報記載の鋼に対して少ないレベルにあっても溶接部の機械的性質や溶接割れの問題を改善することを見出した。更に詳しくはS 20ppm以下、P 200ppm以下、0.50ppm以下でC 0.030%以下、N 0.020%以下、Cr 8~20%、Ni 7%以下、Si 2.0%以下、Mn 2.0%以下、を基本成分とする時、溶接熱影響部において $\delta \rightarrow \alpha$ 変態を行なわせて強靭性のあるマッシュマルテンサイト組織を生成させるための化学組成の選択範囲は下記の式で制限される必要があり、この範囲外では硬質な針状マルテンサイト組織を呈して鋼の靭性を低下することを確認した。

本発明鋼は溶接部の組織を中心に規定しているが、製品としてはフェライト系又はマルテンサイト系の薄板、厚板、鍛材、管材等である。基本成分が低Crであり更に低C、低N、低O等の特徴を生かして薄板においては通常のプロセスであるCC・熱延・鍛鍊・冷延・鍛鍊のステンレス鋼プロセスで製造することが出来、更に熱延板鍛鍊を省略したり普通鋼冷延のタンデム冷間圧延機を経て高速連続鍛鍊ラインを経て製造することも可能である。

更に本発明鋼は使用用途によって特に耐食性や加工性を向上するため、Mo 0.05~5%、Cu 0.1~4%、Nb 0.05~1%、Al 0.01~0.4%、Ti 0.01~0.3%、V 0.05~0.8%、B 0.01%以下の内、1種又は2種以上選択添加することが出来る。

以下に本発明にかかるステンレス鋼の成分限定理由について述べる。

CおよびN：溶接熱影響部の特性を改善し、かつ溶接部の耐食性の劣化を防止するためにはCは0.03%、Nは0.02%が上限となる。これ

い。

ら元素は低い程望ましく特に下限は設けない。  
S, P, O:溶接部の特性を低C化, 低N化と共に改善すると共に、耐食性の劣化を防止するためには、Sは0.002%, Pは0.020%, Oは0.005%が上限となる。これらの元素は溶接熱影響部のマッショナルテンサイトの量には影響しないが、マッショナルテンサイトの延性や耐食性を劣化させるので低い程望ましく、特に下限は設けない。

Cr:下限の9%はステンレス鋼としての耐食性を維持するための最低必要な量であり、又Crが20%をこえると他の成分を調節してもかつ高純化しても本発明鋼の特徴であるマッショナルテンサイト組織が得がたくなる。

Ni: Niはマッショナルテンサイトを得るために、Cr量によって後述の式に示す通り必要である。Ni量が7%をこえるとマッショナルテンサイトが得られず、したがって上限は7%である。  
Si: Siは2%を超えると韌性が低下してくる。Siは低い方が望ましいので特に下限は設けな

Mn: 高温でのA相の量を増し、延非性の優れた溶接熱影響部を得るために有効であるが、2%をこえると耐食性が劣化する。又MnはNiで代替し得るので、下限は特に設けない。

Mo: 低C, 低Sのマッショナルテンサイト組織の耐食性を向上する極めて有効な元素で下限の0.05%でその効果を示し、5%を超えると脆化する。

Cu: 低C, 低Sのマッショナルテンサイト組織の耐食性を向上しその効果は0.1%で作用を示し、4%をこえると効果が飽和する。

Nb: 低C, 低Sのマッショナルテンサイト組織の耐食性を向上すると共に母材の加工性を向上する。その効果は0.05%で作用を示し、1%をこえると効果が飽和する。

Al: 低C, 低Sのマッショナルテンサイト組織の耐食性を向上すると共に、母材の加工性を大巾に向上させる。0.01%以上で作用を示し、0.4%をこえると溶接部の特性を低下する。

Ti: 低C, 低Sのマッショナルテンサイト組織の耐食性を向上すると共に、母材の加工性を向上する。その効果は0.01%以上で作用し、0.3%をこえると溶接部の特性を低下する。

V: 低C, 低Sのマッショナルテンサイト組織の耐食性を向上すると共に、母材の加工性を向上する。その効果は0.05%以上で作用し、0.3%をこえると溶接部の特性を低下する。

B: 低C, 低Sのマッショナルテンサイト組織の延性を改善する。上限0.01%をこえると作用効果が飽和する。

以下に本発明の実施例について述べる。

転炉-VACや電炉-AOD等の通常の製造工程で製造された第1表に示すようなステンレス鋼薄板4mmと1mm材において、溶接部の特性及び耐食性試験を実施した。4mm厚については3mmの410Nb溶接棒で通常条件で予熱をしてアーク溶接を行なった。又1mm材についてはナメ付け溶接である。

表1から本発明鋼はC, P, S, O, Nを低くし、かつ

$$1.8(Cr\%) + 3.5(Si\%) + 1.5(Mo\% + Al\% + V\%) \\ + 5.0(Nb\% + Ti\%) - 2.0(Mn\%) - 4.0(Ni\%) \\ - 3.0(Cu\%) - 5.40(C\%) - 4.60(N\%) \leq 2.55$$

を満たし、溶接部はいづれもマッショナルテンサイト組織を示した。

1mm材の溶接部機械性能からわかる通り、本発明鋼はいづれも従来鋼に比較してすぐれた延性を示す。(表2)

又表3の1mm薄板の溶接部を含む試験片で、改良型塩水噴霧テストを実施した結果、母材の発錆度も低C, 低S化や添加元素の効果によって改良されているが、特に低C, 低S, 低Pの本発明鋼の溶接部の発錆性が母材に劣らないすぐれた特性が確認された。

表2 4mm材の溶接部耐手性能(溶接まま)

	耐手曲げ性 R=2 t 180°	熱影響部衝撃値 0°C, vE <sub>0</sub> (kg·m)
本発明鋼A	割れなし	1.2.9
/ B	/	1.1.6
/ C	/	1.5.4
/ E	/	1.3.2
/ G	/	1.4.4
従来鋼 SUB 410	破断	0.8

表1

	C	Si	Mn	P	S	O	Cr	Ni	N	その他
本発明鋼A	0.020	0.20	0.20	0.016	0.0007	0.00030	9.0	0.05	0.011	-
B	0.022	0.10	0.60	0.014	0.0007	0.00035	11.6	0.08	0.009	0.005
C	0.011	0.95	1.23	0.011	0.0009	0.00041	1.4.2	0.1	0.016	-
D	0.005	0.30	1.65	0.014	0.0005	0.00044	17.7	5.3	0.011	T10.15
E	0.022	0.20	0.77	0.015	0.0008	0.00032	1.3.5	0.1	0.013	No. 2.2
F	0.022	0.20	0.77	0.015	0.0008	0.00032	1.2.5	0.1	0.013	Ca. 1.8
G	0.022	0.20	0.77	0.015	0.0008	0.00032	1.2.5	0.1	0.013	No. 0.4
H	0.022	0.20	0.77	0.015	0.0008	0.00032	1.2.6	0.1	0.013	AL. 0.2
I	0.022	0.20	0.77	0.015	0.0008	0.00032	1.2.5	0.1	0.013	v. 0.2
従来鋼 SUB 410	0.085	0.61	0.55	0.032	0.007	0.0051	1.2.6	0.08	0.022	
SUS 430	0.044	0.51	0.33	0.031	0.006	0.0039	1.6.1	0.07	0.017	

表3 1mm材溶接部の耐食性

改良型塩水噴霧試験  
(0.5%NaCl+0.2%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35°C 24 hr.)

	溶接部発錆程度/ 母材部発錆程度*
本発明鋼A	3/4 = 0.75
B	3/4 = 0.75
C	2/3 = 0.66
D	0/1 = 0
E	0/1 = 0
F	1/2 = 0.5
G	1/3 = 0.33
H	2/3 = 0.66
I	2/3 = 0.66
従来鋼 SUB 410	5/4 = 1.25
/ SUS 430	5/2 = 2.5

\* 発錆程度はテスト後母材溶接部について次のように5ランクに分けて判定した。

- 0 発錆なし
- 1 点状発錆
- 2 10%以下(面積率)発錆
- 3 10~50%(面積率)発錆
- 4 50%以上(面積率)発錆
- 5 全面発錆